

10/536682

Rec'd PCT/PTO 27 MAY 2005



REC'D 16 DEC 2003

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 55 447.1

**Anmeldetag:** 28. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** DaimlerChrysler AG,  
Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Ventilsitz und Verfahren zur Herstellung eines  
Ventilsitzes

**IPC:** F 01 L 3/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 06. November 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)

DaimlerChrysler AG

Dr. Närger

13.11.2002

Ventilsitz und Verfahren zur Herstellung eines Ventilsitzes

5 Die Erfindung betrifft einen Ventilsitz für einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine nach der im Oberbegriff von Anspruch 1 näher definierten Art. Des weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Ventilsitzes für einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine nach der im Oberbegriff von Anspruch 10 näher definierten Art.

15 Die DE 199 12 889 A1 beschreibt einen gattungsgemäßen Ventilsitz und ein gattungsgemäßes Verfahren zur Herstellung desselben. Dabei wird ein Zusatzmaterial, nämlich eine Legierung oder ein Gemisch aus einer Aluminium-Silizium-Legierung und Nickel, durch einen Laserstrahl mit dem Basismaterial des Zylinderkopfes verschmolzen.

20 Aus der DE 35 17 077 C1 ist ein Verfahren zum Panzern der Ventilsitzfläche eines Gaswechselventils bekannt, bei welchem in eine umlaufende Vertiefung am Ventilteller vorzugsweise aus einer Nickel- bzw. Kobaltbasis-Superlegierung bestehendes Panzermaterial eingebracht wird.

25 Ein Verfahren zur Beschichtung der Oberfläche von metallenen Werkstücken mit einem pulver- oder drahtförmig vorliegenden Zusatzwerkstoff beschreibt die DE 199 12 894 A1.

30 Ein weiteres derartiges Verfahren ist aus der EP 00 92 683 B1 bekannt. Das Basismaterial des Zylinderkopfes besteht dabei im wesentlichen aus Aluminium und als Zusatzmaterial zur Bil-

dung des Ventilsitzes wird entweder Eisen oder Nickel bzw. eine Legierung mit einem dieser beiden Metalle als Hauptbestandteil verwendet.

5 Hierbei ist nachteilig, dass Eisen und Nickel einen wesentlich höheren Schmelzpunkt als der aus Aluminium bestehende Zylinderkopf aufweisen. Dies kann dazu führen, dass bei der Beaufschlagung mit einem Laserstrahl der Zylinderkopf bereits geschmolzen sein kann, wenn das Zusatzmaterial erst zu  
10 schmelzen beginnt. Außerdem kann es passieren, dass das zuvor flüssige Eisen bereits erstarrt ist, während das Aluminium noch als Schmelze vorliegt. Dies führt zur Bildung von intermetallischen Phasen im Grenzbereich zwischen Eisen- und Aluminiumwerkstoff, was ein sehr sprödes Gefüge zur Folge haben  
15 kann. Deshalb ist es schwierig, eine homogene Verbindung zwischen dem zu schaffenden Ventilsitz und dem Basismaterial des Zylinderkopfes zu erreichen, wobei hier auch die unterschiedlichen Oberflächenspannungen der Materialien eine große Rolle spielen.

20

Einen aus einer Aluminiumlegierung bestehenden Zylinderkopf beschreibt die EP 02 28 282 B1. Die Ventilsitze dieses Zylinderkopfes sind aus einer aufplattierten Kupferlegierungsschicht ausgebildet.

25

Wenn Kupfer als Material für Ventilsitze verwendet wird, entsteht jedoch insbesondere bei Dieselmotoren der Nachteil, dass der im Dieselmotorenstoff enthaltene Schwefel das Kupfer angreift, wodurch Probleme hinsichtlich Abgasentwicklung und Korrosion entstehen. Die Verwendung von Kupfer  
30 für Ventilsitze ist somit nur für Ottomotoren sinnvoll und kann daher nicht in wirtschaftlicher Art und Weise eingesetzt werden.

35 In der DE 196 39 480 A1 ist ein Verfahren zur Innenbeschichtung von Zylinderlaufflächen mittels pulverförmiger Zusatz-

stoffe, die durch Laserstrahlung aufgelegt werden, beschrieben.

Ein Verfahren zur Oberflächenvergütung von Leichtmetallbauteilen, insbesondere von Leichtmetallkolben von Brennkraftmaschinen, mit einem festigkeitssteigernden und/oder verschleißfesten Zusatzwerkstoff geht aus der DE 22 00 003 A1 hervor.

10 Zum weiteren Stand der Technik bezüglich Ventilsitzen für Brennkraftmaschinen und Verfahren zu deren Herstellung wird außerdem auf die folgenden Schriften verwiesen: US 4,059,876, JP 05256190 A, JP 07284970 A, JP 08047787 A, JP 08224680 A, JP 08224681 A, JP 08224682 A, JP 08224683 A, JP 10141132 A, 15 JP 10176511 A, JP 11002154 A, EP 02 09 366 A1, US 4,723,518, JP 02196117 A, JP 04123885 A, JP 06042320 A und JP 08174245 A.

20 Wenn der Ventilsitz als Zusatzmaterial mit dem Basismaterial des Zylinderkopfes verschmolzen werden soll, so besteht regelmäßig das Problem, dass dieses Zusatzmaterial sowohl die Haftung zum Basismaterial des Zylinderkopfes als auch die Festigkeitseigenschaften zur Aufnahme der durch das Gaswechselventil eingeleiteten Kräfte und die tribologischen Eigenschaften zur Minimierung des Verschleißes an der Oberfläche des Ventilsitzes sicherstellen muss. Dies legt sehr komplexe Randbedingungen für die Auswahl der Werkstoffe fest, was sich im Stand der Technik durch die unterschiedlichsten Vorschläge zur Verwendung bestimmter Werkstoffe niederschlägt. Bisher 25 war jedoch keine Lösung derart überzeugend, dass sie das seit langem in der Praxis verwendete Einpressen der Ventilsitzringe ersetzen konnte. 30

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Ventilsitz für einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine sowie 35 ein Verfahren zu dessen Herstellung zu schaffen, der sowohl

eine gute Haftung zum Basismaterial des Zylinderkopfes als auch gute Festigkeits- und Verschleißeigenschaften aufweist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die in Anspruch 1  
5 genannten Merkmale gelöst.

Durch die erfindungsgemäßen zwei übereinander liegenden Schichten kann vorteilhafterweise eine Aufteilung der sehr unterschiedlichen Aufgaben, die der Ventilsitz zu erfüllen  
10 hat, vorgenommen werden. So kann erfindungsgemäß die innere, dem Zylinderkopf zugewandte Schicht die Aufgabe der Verbindung des Ventilsitzes mit dem Basismaterial des Zylinderkopfes übernehmen und die äußere, dem Zylinderkopf abgewandte Schicht kann so ausgeführt werden, dass sie gute Festigkeits-  
15 und Verschleißeigenschaften für den Ventilsitz aufweist.

Damit wird vorteilhafterweise die Haftung des Ventilsitzes an dem Zylinderkopf verbessert, was ein Ablösen des gesamten Ventilsitzes von dem Zylinderkopf verhindert. Dennoch sind  
20 aufgrund der Ausgestaltung der äußeren Schicht höhere Belastungen bei geringeren Verschleißraten am erfindungsgemäßen Ventilsitz möglich. Insgesamt ergibt sich auf diese Weise ein erheblich erweitertes Werkstoffspektrum, insbesondere auch im Hinblick auf die unterschiedlichen Anforderungen von Otto-  
25 und Diesel-Brennkraftmaschinen.

Wenn in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung die innere Schicht gute Wärmeleitungseigenschaften aufweist, so wird vorteilhafterweise die Wärmeableitung aus der Ventil-  
30 sitzoberfläche in den Zylinderkopf verbessert, indem durch die schmelzmetallurgische Anbindung der Luftspalt zwischen dem Ventilsitz und dem Zylinderkopf vermieden wird.

Insbesondere bei Zylinderköpfen aus Aluminium hat es sich als  
35 vorteilhaft erwiesen, wenn die innere Schicht Kupfer oder eine Kupferlegierung aufweist, da sich gerade ein solcher Werkstoff mit dem Aluminiummaterial des Zylinderkopfes verbindet.

Durch die äußere Schicht wird in diesem Zusammenhang verhindert, dass das Kupfermaterial der inneren Schicht mit schwefelhaltigen Kraftstoff- bzw. Abgasbestandteilen in Verbindung kommen und so die Emissionswerte verschlechtern kann.

5

Des weiteren kann vorgesehen sein, dass die äußere Schicht Nickel, Eisen und/oder Kobalt oder eine Legierung mit wenigstens einem dieser Materialien aufweist. Diese Werkstoffe haben sich als besonders hart und verschleißfest herausgestellt und weisen dabei eine sehr hohe Festigkeit auf. Ein weiterer Vorteil dieser Werkstoffe ist die gute Verbindbarkeit mit dem gegebenenfalls verwendeten Kupfermaterial der inneren Schicht.

10

15 Eine verfahrensgemäße Lösung ergibt sich aus den Merkmalen des Anspruches 10.

Mittels dieses sequentiellen Verfahrens lassen sich die erfindungsgemäß wenigstens zwei Schichten besonders einfach und prozesssicher mit dem Basismaterial des Zylinderskopfes verbinden, wobei die oben erläuterten vorteilhaften Eigenschaften des Ventilsitzes erhalten bleiben.

20

Ein fertigungstechnisch besonders rationelles Verfahren ergibt sich, wenn die innere Schicht in Form eines festen Ringes auf den Zylinderkopf aufgelegt wird, und die äußere Schicht in Pulverform auf die innere Schicht aufgebracht wird.

25

30 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den restlichen Unteransprüchen sowie aus den nachfolgend anhand der Zeichnung prinzipmäßig dargestellten Ausführungsbeispielen.

35 Dabei zeigen:

- Fig. 1 einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Ventilsitz für einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine;
- 5 Fig. 2 eine Ausführungsform zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;
- Fig. 3 eine weitere Ausführungsform zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens; und
- 10 Fig. 4 eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 1 zeigt einen Teil eines Zylinderkopfes 1 einer in ihrer Gesamtheit nicht dargestellten Brennkraftmaschine. Der Zylinderkopf 1 weist in an sich bekannter Weise einen Einlasskanal 2 auf, welcher durch ein Gaswechselventil 3 verschlossen bzw. geöffnet werden kann. Bei geöffnetem Gaswechselventil 3 kann in an sich bekannter Weise ein Kraftstoff/Luft-Gemisch aus dem Einlasskanal 2 in einen Brennraum 4 eintreten, der sich unterhalb des Zylinderkopfes 1 befindet. Der Zylinderkopf 1 weist des weiteren einen Ventilsitz 5 auf, an dem das Gaswechselventil 3 in seinem geschlossenen Zustand anliegt und auf diese Weise den Einlasskanal 2 von dem Brennraum 4 trennt.

25 Wie ebenfalls aus Fig. 1 erkennbar, weist der Ventilsitz 5 zwei aus jeweiligen Zusatzmaterialien gebildete Schichten 6 und 7 auf, nämlich eine untere bzw. innere, dem Zylinderkopf 1 zugewandte Schicht 6 und eine obere bzw. äußere, dem Zylinderkopf 1 abgewandte und dem Gaswechselventil 3 zugewandte Schicht 7. Die innere Schicht 6 dient dabei zum Verbinden des Ventilsitzes 5 mit dem Zylinderkopf 1 und weist daher gute Verbindungseigenschaften zu dem Basismaterial des Zylinderkopfes 1 auf. Die äußere Schicht 7 dagegen besitzt gute Festigkeits- und Verschleißeigenschaften, um die durch das Gaswechselventil 3 auf den Ventilsitz 5 einwirkenden Kräfte aufnehmen zu können.

Da der Zylinderkopf 1 im vorliegenden Fall aus einem Leichtmetall, insbesondere aus Aluminium, besteht, wird für die innere Schicht 6 Kupfer oder eine Kupferlegierung verwendet, da  
5 dieses Material eine besonders gute Affinität zu Aluminium aufweist. Hierbei ergibt sich insbesondere bei der Verwendung der Legierung  $\text{CuAl}_{10}$ , also einer Kupferlegierung mit 10 Gewichtsprozent Aluminium, eine gute Anbindung der inneren Schicht 6 an das Material des Zylinderkopfes 1. Als weiterer  
10 Legierungsbestandteil für die innere Schicht hat sich außerdem Eisen als gut geeignet erwiesen. Jedoch kann auch reines Kupfer für die innere Schicht 6 verwendet werden.

Die innere Schicht 6 weist zusätzlich zu den guten Verbindungseigenschaften zu dem Basismaterial des Zylinderkopfes 1  
15 des weiteren gute Wärmeleitungseigenschaften auf, um eine Verbesserung der Wärmeableitung aus der Oberfläche des Ventilsitzes 5 in den Zylinderkopf 1 zu erreichen. Durch die schmelzmetallurgische Anbindung wird nämlich der Luftspalt  
20 zwischen dem Ventilsitz 5 und dem Zylinderkopf 1 vermieden. In diesem Zusammenhang beträgt die Wärmeleitfähigkeit von Kupfer bei  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  ca.  $350 - 400\text{ W/m}\cdot\text{K}$ , diejenige von Aluminium bei  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  ca.  $200 - 250\text{ W/m}\cdot\text{K}$  und diejenige der für die innere Schicht 6 verwendeten Legierung bei  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  ca.  $200 - 400$   
25  $\text{W/m}\cdot\text{K}$ .

Um die notwendigen Festigkeits- und Verschleiß- bzw. Härteeigenschaften der äußeren Schicht 7 zu erreichen, wird für dieselbe vorzugsweise Nickel, Eisen und/oder Kobalt bzw. eine  
30 Legierung mit wenigstens einer dieser Materialien verwendet. Ein derartiges Material würde zwar bei seiner Verbindung mit dem Aluminium des Zylinderkopfes 1 unter Umständen zur Bildung von intermetallischen Phasen neigen, die zu Rissbildungen führen könnten, aufgrund des Vorhandenseins der inneren  
35 Schicht 6 wird die äußere Schicht 7 jedoch nicht mit dem Zylinderkopf 1 verbunden, so dass derartige intermetallische Phasen nicht auftreten.



Als weitere Legierungsbestandteile für das Material der äußeren Schicht 7 haben sich insbesondere Chrom, Silizium und Molybdän als besonders gut geeignet erwiesen. Nachfolgend sind beispielhaft einige Legierungen angegeben, die für die äußere Schicht 7 verwendet werden können, wobei außer den drei oben genannten Elementen auch noch weitere Elemente als weitere Legierungsbestandteile verwendet werden: Co25Cr10Ni7W0.5C, Co28Mo8Cr2Si, Co28Mo17Cr3Si, Ni17Cr6Al0.5Y, Ni22Cr10Al1.0Y, Ni25Cr6Al0.4Y, Ni31Cr11Al0.6Y, Ni23Co20Cr8.5Al4Ta0.6Y, Ni15Cr4Si3Fe3B0.75C, Ni21.5Cr8.5Mo3Fe0.5Co, Ni19Cr18Fe3Mo1Co1Ti oder Ni8.5Cr7Al5Mo2Si2B2Fe3Ti02. Selbstverständlich erhebt diese Auflistung keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit und es können bei handelsüblichen Ventilsitzringen verwendete Werkstoffe eingesetzt werden. Die Werkstoffauswahl hängt unter anderem auch davon ab, ob der Zylinderkopf 1 bei einer Otto- oder einer Dieselmotormaschine eingesetzt wird.

Falls für den Zylinderkopf 1 andere Materialien zum Einsatz kommen, können selbstverständlich auch die beiden Schichten 6 und 7 aus anderen Materialien bestehen, die sicherstellen, dass die innere Schicht 6 gute Verbindungseigenschaften zu dem Basismaterial des Zylinderkopfes 1 und die äußere Schicht 7 gute Festigkeits- und Verschleißseigenschaften aufweist.

Fig. 2 und Fig. 3 zeigen zwei unterschiedliche Verfahren zur Herstellung des Ventilsitzes 5 durch Verschmelzen der oben angegebenen Zusatzmaterialien mit dem Zylinderkopf 1, wobei jeweils lediglich das Anbringen der inneren Schicht 6 auf dem Zylinderkopf 1 dargestellt ist.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 ist im Bereich des zu bildenden Ventilsitzes 5 eine Düse 8 angeordnet, welche das Zusatzmaterial zur Bildung der inneren Schicht 6 in Richtung des Zylinderkopfs 1 ausgibt. Sobald das Zusatzmaterial auf dem Zylinderkopf 1 bzw. in einer in demselben gebildeten Nut

auftrifft, wird es prozesssimultan von einem Laserstrahl 9 zusammen mit der äußeren Schicht des Basismaterials des Zylinderkopfs 1 aufgeschmolzen, um an dem Zylinderkopf 1 eine Schmelze 10 zu erzeugen. Bei der Herstellung der Nut wird die zerspanende Vorbearbeitung auf den Beschichtungsprozess abgestimmt. Statt des beschriebenen Laserstrahls 9 ist als Energiequelle auch der Einsatz eines nicht dargestellten Elektronenstrahls oder einer geeigneten Einrichtung möglich, um aus dem Zusatzmaterial 7 durch Auf- bzw. Einbringen von Energie die Schmelze 10 zu erzeugen. Das Zusatzmaterial 7 wird hierbei in Pulverform aufgebracht, wobei auch eine Aufbringung als Band möglich ist.

Um einen fortschreitenden Prozess zu erreichen, werden die Düse 8 und der Laserstrahl 9 ständig in einer der Kontur des Ventilsitzes 5 entsprechenden Kreisbewegung weiterbewegt. Wenn sich der Laserstrahl 9 in Vorschubrichtung gemäß dem Pfeil A von der Schmelze 10 entfernt hat, erstarrt diese zu der inneren Schicht 6. Hierbei handelt es sich um einen sogenannten einstufigen Prozess.

Fig. 3 zeigt ein alternatives Verfahren zur Herstellung des Ventilsitzes 5, bei welchem das Zusatzmaterial beispielsweise in Form einer Paste, eines Drahtes, eines Sinterkörpers oder eines Pulverpreformlings vorzugsweise in Ringform in eine Nut des Zylinderkopfes 1 eingelegt bzw. auf denselben aufgebracht und anschließend mit dem Laserstrahl 9 bzw. einem Elektronenstrahl zu der Schmelze 10 aufgeschmolzen wird. Auch in diesem Fall entsteht aus der Schmelze 10 nach der Entfernung des Laserstrahls 9 in Pfeilrichtung A die innere Schicht 6 des Ventilsitzes 5. Dieses Verfahren wird als zweistufiger Prozess bezeichnet.

Die äußere Schicht 7 kann bei beiden Verfahren in sehr ähnlicher Weise aufgebracht werden, wobei diese selbstverständlich nicht mit dem Zylinderkopf 1 sondern mit der inneren Schicht 6 verschmolzen wird. Auch eine Kombination dieser beiden Ver-

fahren ist möglich, bei welcher beispielsweise die innere Schicht 6 in Form eines Ringes auf den Zylinderkopf 1 aufgelegt und anschließend die äußere Schicht 7 in Pulverform mit der inneren Schicht 6 verbunden werden kann.

5

Fig. 4 zeigt in sehr schematischer Darstellung eine weitere Möglichkeit zur Durchführung des Verfahrens zur Herstellung des Ventilsitzes 5. Hierbei sind zwei Laser- bzw. Elektronenstrahlen 9 und 9' vorgesehen, von denen der erste Laserstrahl 9 für die Verbindung der inneren Schicht 6 mit dem Zylinderkopf 1 sorgt und der zweite Laserstrahl 9' für die Verbindung der äußeren Schicht 7 mit der inneren Schicht 6 zuständig ist. Da die Schmelze 10 der inneren Schicht 6 bereits nach wenigen Millimetern der Entfernung des Laserstrahls 9 in Richtung des Pfeils A erstarrt ist, kann der zweite Laserstrahl 9' dem ersten Laserstrahl 9 in einem relativ geringen Abstand nachfolgen, so dass das gesamte Verfahren zur Herstellung des Ventilsitzes 5 nur geringfügig mehr Zeit in Anspruch nimmt, als wenn der Ventilsitz 5 lediglich aus einer Schicht bestehen würde. Dieses Verfahren lässt sich vorteilhaft durchführen, wenn die äußere Schicht 7 in Pulverform aufgebracht wird, wobei das Material für die innere Schicht 6 in einer Weise wie oben beschrieben aufgebracht werden kann.

10

15

20

DaimlerChrysler AG

Dr. Närgen  
13.11.2002Patentansprüche

- 5 1. Ventilsitz für einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine, welcher ein mit dem Basismaterial des Zylinderkopfes verschmolzenes Zusatzmaterial aufweist,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
10 dass das Zusatzmaterial wenigstens zwei übereinanderliegende Schichten (6,7) aufweist, wobei die dem Zylinderkopf (1) zugewandte, innere Schicht (6) gute Verbindungseigenschaften zu dem Basismaterial des Zylinderkopfes (1) aufweist, und wobei die dem Zylinderkopf (1) abgewandte, äußere Schicht (7) gute Festigkeits- und Verschleiß-  
15 eigenschaften aufweist.
2. Ventilsitz nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
20 dass die innere Schicht (6) gute Wärmeleitungseigenschaften aufweist.
3. Ventilsitz nach Anspruch 1 oder 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
25 dass die innere Schicht (6) Kupfer oder eine Kupferlegierung aufweist.
4. Ventilsitz nach Anspruch 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
30 dass die Kupferlegierung als Legierungsbestandteil Aluminium aufweist.

5. Ventilsitz nach Anspruch 3 oder 4,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Kupferlegierung als Legierungsbestandteil Eisen  
aufweist.

5

6. Ventilsitz nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die äußere Schicht (7) Nickel, Eisen und/oder Kobalt  
oder eine Legierung mit wenigstens einem dieser Material-  
ien aufweist.

10

7. Ventilsitz nach Anspruch 6,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Nickel-, Eisen- und/oder Kobaltlegierung als Le-  
gierungsbestandteil Chrom aufweist.

15

8. Ventilsitz nach Anspruch 6 oder 7,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Nickel-, Eisen- und/oder Kobaltlegierung als Le-  
gierungsbestandteil Silizium aufweist.

20

9. Ventilsitz nach Anspruch 6, 7 oder 8,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Nickel-, Eisen- und/oder Kobaltlegierung als Le-  
gierungsbestandteil Molybdän aufweist.

25

10. Verfahren zur Herstellung eines Ventilsitzes für einen  
Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine nach einem der An-  
sprüche 1 bis 9, bei welchem durch Einbringung von Ener-  
gie das Zusatzmaterial an derjenigen Stelle mit dem Zy-  
linderkopf verschmolzen wird, an welchem der Ventilsitz  
gebildet werden soll,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass nach der Verschmelzung der inneren Schicht (6) mit  
dem Basismaterial des Zylinderkopfes (1) die äußere  
Schicht (7) mit der inneren Schicht (6) durch Einbringung  
von Energie verschmolzen wird.

30

35

11. Verfahren nach Anspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Zusatzmaterial mittels eines Laserstrahls (9,9')  
mit dem Zylinderkopf (1) verschmolzen wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Zusatzmaterial mittels eines Elektronenstrahls  
mit dem Zylinderkopf (1) verschmolzen wird.

13. Verfahren nach Anspruch 10, 11 oder 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die innere Schicht (6) in Form eines festen Ringes  
auf den Zylinderkopf (1) aufgelegt wird, und dass die äußere  
Schicht (7) in Pulverform auf die innere Schicht (6)  
aufgebracht wird.

14. Verfahren nach Anspruch 10, 11 oder 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die innere Schicht (6) und die äußere Schicht (7) in  
Pulverform aufgebracht werden.

15. Verfahren nach Anspruch 10, 11 oder 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die innere Schicht (6) und die äußere Schicht (7) in  
Form eines festen Ringes aufgebracht werden.

DaimlerChrysler AG

Dr. Närgen  
13.11.2002

Zusammenfassung

- 5 Ein Ventilsitz für einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine, weist ein mit dem Basismaterial des Zylinderkopfes verschmolzenes Zusatzmaterial auf. Das Zusatzmaterial weist wenigstens zwei übereinanderliegende Schichten auf, wobei die dem Zylinderkopf zugewandte, innere Schicht gute Verbindungseigenschaften zu dem Basismaterial des Zylinderkopfes aufweist, und wobei die dem Zylinderkopf abgewandte, äußere Schicht gute Festigkeits- und Verschleiß Eigenschaften aufweist.
- 10